

# Dvojitý časovač pre osvitku DPS

Publikované: 18.07.2016, Kategória: Merače a testery

www.svetelektro.com

Uvedený časovač bol postavený ako ovládací modul pre obojstrannú osvetľovaciu jednotku na plošné spoje. Uplatnenie ale môže nájsť aj v mnohých iných zariadeniach. Modul obsahuje dva samostatné časovače, každý ovláda samostatný opticky oddelený triakový spínač. Spustiť časovač je možné tlačítkom alebo externým spínačom.

Časovač pracuje v režime odpočítavania. Po spustení sú výstupné spínače zopnuté, po vypršaní času sa spínače rozopnú a záťaž sa odpojí. Modul časovača sa skladá z dvoch samostatných dosiek plošných spojov. Na prvej, hornej doštičke je osadený LCD displej 2x16 znakov s radičom HD44780. Ďalej tlačítka, konektor ICSP, piezo-menič a súčiastky okolo. Na dolnej doske je osadený napájací zdroj 230V na 5V a triakové spínače so spínaním v nule. Spodnú doštičku je možné nahradiť alebo vynechať podľa potreby, bez nutnosti upravovania dosky displeja. Nakoľko je na prepojovacom konektore vyvedený vstup napájania +5V a jednotlivé digitálne výstupy časovačov. Na internete je síce hromada zapojení časovačov ale žiadne zapojenie nevyhovovalo mojim požiadavkám. Hlavne preto že program väčšinou neobsahoval zdrojový kód a keď obsahoval, tak bol tak „dorobný“ že sa v ňom vyzná iba jeho autor. V tomto článku popíšem elektrické zapojenie modulu, ďalej popíšem ovládanie modulu. Heslovite popíšem program nakoľko podrobný popis by zabral asi 50 strán výkladu. Priložím schému zapojenia, osadenie dosiek plošných spojov, program aj so zdrojovým kódom v ASM pre prípadné úpravy a tabuľku ovládania časovača.

## Technické údaje:

- Napájacie napätie: sieť 230V~
- Koncový spínač: triak, spínanie v nule, 400V/6A ~
- Max. nastaviteľný čas: 59 hod. : 59 min. : 59 sek.
- Počet pamäťových miest: 10



Obr.1. Základné menu

Najprv popíšem ovládanie časovača. Ako som už písal hore jedná sa o časovač na ktorom sa nastaví čas a po spustení beží odpočet až do vypršania nastaveného času. Počas odpočtu sú koncové spínače zopnuté a záťaž je pod napätím, v mojom prípade UV trubice. Keď čas vyprší, (dosiahne hodnotu 00:00:00) koncové spínače sa rozopnú a odpoja záťaž. Časovanie je možné zapnúť iba v prípade že je v čítačoch prednastavený nejaký čas. Časovač má pamäť pre uloženie 10 časov ktoré je možné následne kedykoľvek vyvolať ako rýchlu predvoľbu.

## Ovládanie

	Krátke stlačenie	Start/Stop	CLR ↑	CLR ↓	2 Min.
základné menu	Dlhé stlačenie	SET	SAVE		MEM
menu 2	Krátke stlačenie	MOVE →	+	-	+30
	Dlhé stlačenie	OK			ESC
menu 3	Krátke stlačenie	OK	+	-	ESC
	Dlhé stlačenie				

Obr.2. Schéma ovládania časovača.

Časovač sa ovláda štyrmi tlačítkami, pričom každé rozpoznáva krátke a dlhé stlačenie. Pozri obr.2. Po zapnutí napájania je zobrazené na displeji základné menu časovača, pozri obr.1. Krátkym stlačením niektorého z tlačítek, môžeme ovládať funkcie vyznačené v hornom modrom pruhu. Tj. Spustiť alebo pozastaviť odpočet, vynulovať horné počítadlo, vynulovať dolné počítadlo, prednastaviť čas dve minúty do oboch čítačov času. Čas dve minúty používam na osvit vo väčšine prípadov preto som ho použil ako rýchlu predvoľbu. Ak sa stlačí niektoré nulovanie počas odpočtu, čítač času sa okamžite vynuluje a rozopne sa príslušný koncový spínač, zatiaľ čo druhý časovač beží ďalej. Dlhým stlačením (podržaním asi na 2 sekundy) tlačítka, sa prejde na ďalšie menu, v závislosti od zmačknutého tlačítka. Smer prechodu a kam vyznačujú šípky na obr.2. Dlhým podržaním KEY1 sa vykoná funkcia SET a prejde sa na menu 2. Vzhľad menu 2 je rovnaký ako menu 1, až na to že v tomto menu bliká na displeji údaj, ktorý bude po stlačení tlačítka plus alebo mínus menený. Opätovným stláčaním KEY1 (MOVE -->) sa ukazovateľ posúva na ďalšiu hodnotu. Tlačítkom plus alebo mínus sa hodnota zvýši alebo zníži o jedna, stlačením KEY4 (+30) sa k hodnote na displeji pripočíta 30. Podržaním KEY1 (OK) sa nastavená hodnota preniesie do čítačov času. Podržaním ESC sa vykoná návrat z menu 2 do menu 1, bez ovplyvnenia aktuálne nastaveného času. Dlhým stlačením

tlačítka KEY4 (MEM) je možné vyvolať menu 3. Pozri obr.3. Na displeji sa zobrazuje číslo pamäťového miesta a časy ktoré sú na tomto mieste uložené. Tlačítkami plus a mínus sa posúva číslo pamäťového miesta, medzi hodnotou 0 až 9. Stlačením KEY1 (OK) sa nastavená hodnota prenesie do čítačov času. Stlačením ESC sa vykoná návrat z menu 3 do menu 1, bez ovplyvnenia aktuálne nastaveného času. Podržaním tlačítka KEY2 v menu 1 sa prejde opäť na menu 3 ale v režime ukladania do pamäti. Na displeji je text ako na obr.3. Zobrazovaný je čas ktorý sa bude ukladať do pamäti.



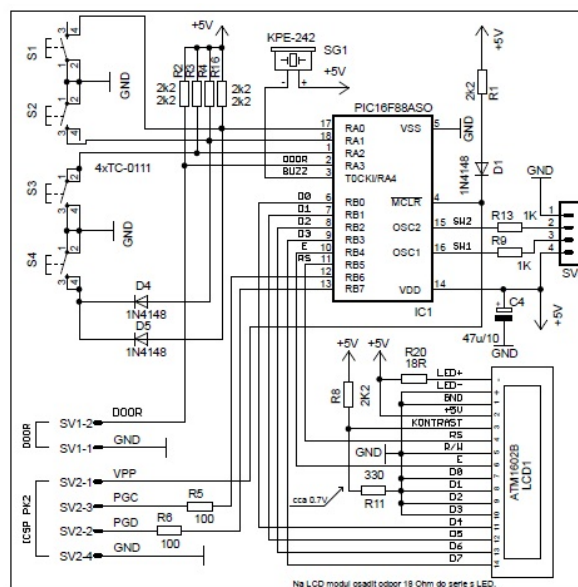
Obr.3. Menu 3

Tlačítkami plus a mínus sa vyberie pamäťové miesto kde sa uloží nová hodnota času. Stlačením KEY1 (OK) sa nastavená hodnota uloží na vybrané miesto. Stlačením ESC sa odíde z menu 3, bez uloženia času do pamäti.

Pozn.: Ak je odpočet spustený externým spínačom, tak odpočet zastavíme iba vynulovaním počítadla alebo rozopnutím spínača. Ak je spínač zopnutý a do čítača sa vloží nový čas, odpočet začne okamžite.

### Schéma zapojenia:

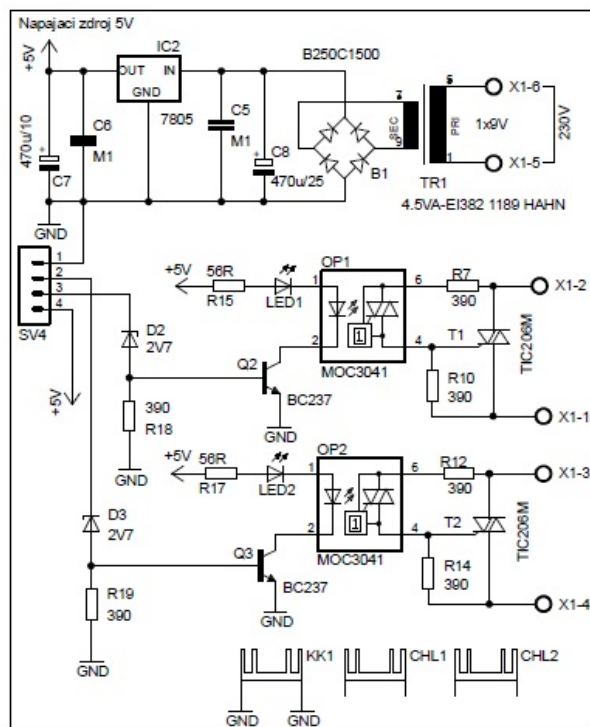
Elektrické zapojenie je veľmi jednoduché, celé zariadenie je riadené mikrokontrolérom PIC16F88. Ovládacie tlačítka sú pripojené k portu A, rezistory R2,R3,R4,R16 sú zdvihacie a udržiavajú na tlačítkach napätie 5V. Tlačítka sú typu TC-0111 s krátkym časom odskoku, pod 1mS. Na vývode RA4 IC1 je pripojená sirénka s frekvenciou tónu okolo 4khz. Pozor, nie piezomenič! Na konektor SV1 sa pripája spínač pre spustenie časovača. V mojom prípade sa jedná o dverný spínač osvietky. Odpočet sa automaticky spustí po zatvorení osvietky. Konektor SV2 je ICSP rozhranie pre naprogramovanie mikrokontroléra priamo v obvode. Pre tento účel sú vyhradené piny RB6 a RB7. LVP programovanie nieje podporované. Cez D1 a rezistor R1 je na vývode MCLR udržiavané napätie 5V, R1 obmedzuje prúd pri resetovaní mikrokontroléra kedy je na vývode MCLR 0V. Pri programovaní, keď je na MCLR napätie +12V, je D1 uzavretá a bráni prenikaniu rušenia do napájacej vetvy zdroja. Voľba mikrokontroléra padla na typ PIC16F88 pretože obsahuje interný oscilátor ktorý nepotrebuje externé súčiastky. Vývody OSC1, OSC2 sú použité ako výstupy pre ovládanie koncových spínačov časovača. Rezistory R13 a R9 chránia výstupy pred preťažením.



Obr.4 Schéma dosky displeja

Filtračný kondenzátor C4 je tantalový kvôli veľkosti puzdra. Modul displeja je pripojený k mikrokontroléru pomocou 4 bitovej dátovej zbernice. Atypicky k vývodom RB0..RB3, práve kvôli uvoľneniu vývodov RB6 a RB7 pre ICSP programovanie. Deličom z rezistorov R8, R11 sa nastavuje kontrast displeja. R11 bude možno treba upraviť podľa konkrétneho vzorku displeja, napätie by sa malo pohybovať okolo 0.7V. Prúd tečúci podsvietením displeja je obmedzovaný rezistorom R20 na asi 60mA, napätie sa pohybuje okolo 4.1V. Prúd bude takisto treba nastaviť pre každý kus zvlášť. Niektoré moduly už majú obmedzovací rezistor priamo na doske plošného spoja. V tom prípade sa môže nahradiť R20 drôtvou prepijkou. **Pozor na polaritu napájania podsvietenia!** Vývody číslo 1-14 mávajú spravidla na všetkých moduloch rovnaké zapojenie. Vývody 15 a 16 bývajú umiestnené napravo ale aj naľavo a v rôznej polarite. Niektoré moduly majú spájkovacie body ktorými sa polarita dá meniť.

Pre túto konštrukciu treba vybrať modul s konektorom vľavo dole a vývody pre podsvietenie musia byť napravo. Vývod +5V podsvietenia musí byť vpravo na kraji konektora, ako je to vyznačené na výkrese plošného spoja. Schéma napájacieho zdroja +5V a výkonových spínačov je na obr.5. Zdroj je klasický so stabilizátorom typu 7805. Transformátor je určený do plošného spoja a má výkon 4.5VA. Ochrannú poistku a sieťový vypínač treba doplniť pri montáži do skrinky. Koncový spínač tvorí triak ktorý je ovládaný optotriakom so spínaním v nule. R7 obmedzuje prúd optotriakom. Dióda LED1 indikuje zopnutie koncového stupňa. Prúd diódou v LED1 a OP1 je obmedzený rezistorom R15. Dióda LED1 musí byť dimenzovaná na prúd 20mA, preto som použil vysoko svietivé ledky. Prúd okolo 15mA je potrebný pre spoľahlivé otvorenie optotriaku. Podľa použitých LED diód bude treba upraviť hodnotu odporu rezistorov R15 a R17. Zenerova dióda D2 a D3 tvorí napäťové prispôsobenie bázy tranzistora k výstupu mikrokontroléra. Napätie na výstupe mikrokontroléra sa pohybuje pri Log.0 okolo 0.8V, pri tomto napätí je tranzistor už dávno zopnutý. Preto treba toto napätie znížiť použitím zenerových diód. Pred výrobou plošných spojov treba zhromaždiť súčiastky a návrh dosky prípadne upraviť. Hlavne podľa typu použitých chladičov.



Obr.5 Schéma zapojenia zdroja a výkonových spínačov

Tab.1 zoznam súčiastok

R1,R2,R3,R4,R8,R16	2K2	C4	47u/10V
R5,R6	100R	C5,C6	100n
R7,R10,R12,R14,R18,R19	390	C7	470u/10V
R9,R13	1K	C8	470u/25V
R15,R17	56R	D1,D4,D5	1N4148
R20	18R	D2,D3	2V7
B1	mostík 1A W005M (tme)	X1	ARK500/6
IC1	PIC16F88-I/P	OP1,OP2	MOC3041
IC2	7805	Q1,Q2	BC237
LCD1	ATM1602, PC1602-LRU	LED1,LED2	20mA
S1,S2,S3,S4	Napr. 1301.9307 (tme)	SG1	KPE242, BPT-14X (tme)
SV1	PSH02-02WG (gme)	SV3	PRSL04 (PRSL20)
SV2	PSH02-04WG (gme)	SV4	SIL-04PZ (SIL-05PZ)
T1,T2	TIC206M, BT136-600E		
TR1	4.5VA-EI382 1189 HAHN (4.5W/9V)	KK1	HS-135-38
CHL1,CHL2	Napr. SK437-30STS2		

Všetky súčiastky sa dajú kúpiť vo firme GME a TME.

## Firmware pre mikrokontrolér

Obslužný program je napísaný v assembleri v prostredí MPLAB v 8.8. Program využíva dva prídavné moduly. Prvý je modul pre čítanie a zápis do EEPROM mikrokontroléra, s názvom EEPROM.inc. Druhý je 4 bitový ovládač displeja, názov súboru je HD44780.inc. Oba moduly je možné využiť aj v iných projektoch. Ovládač lcd displeja podporuje iba 4 bitový mód, 8 bitový mód bol odstránený kvôli úspore pamäti. Čakacie slučky sú nastavené pre frekvenciu oscilátora 4Mhz. Pripojiť a ovládať je možné všetky druhy displejov s radičom HD44780, jedno až štvorriadkové s maximálnym počtom znakov 80. Druh a parametre pripojeného displeja sa nastavujú v hlavičke modulu. Popis ovládača displeja a zoznam podporovaných príkazov bude priložený v dokumente „[Popis modulu HD44780](#)“ a popis ovládača EEPROM v dokumente „[Popis modulu EEPROM](#)“.

Pozor! V konfiguračnom slove je vypnutá podpora debugera, bit 11 je nastavený na log.1.

Samotný program je rozdelený na dve hlavné časti, prvá je slučka časovača a druhá hlavná programová slučka. Obe slučky pracujú asynchrónne nezávisle jedna od druhej. Časovač TMR1 je využitý ako časová základňa pre spúšťanie časovej slučky, prerušenie nastáva každých 250mS. Celý kód časovej slučky sa nachádza v obsluhu prerušenia od TMR1. Slučka obsahuje dva časové okruhy, prvý sa vykonáva každých 250mS a druhý raz za sekundu. V časovom okruhu 250mS je ešte vložené nastavovanie príznaku T500mS. Jeho hodnota sa invertuje každých 500mS a obsluhuje blikanie časového údajia pri nastavovaní času.



Slučka 250mS sa stará o neustále zobrazovanie času z registrov HOD1,MIN1,SEC1,HOD2,MIN2,SEC2 na displeji. Pomyselne vytvára akýsi modul s rozhraním, ktoré tvoria už spomínané časové registre. Zápisom Akejkolvek hodnoty do niektorého z registrov sa táto hodnota najneskoršie do 250mS zobrazí na displeji. Toto rozhranie obsahuje ešte aj register BLIK, ten obsahuje príznaky ktoré ovládajú blikanie jednotlivých časových údajov na displeji. Napríklad B\_H1 ovláda blikanie času z registra HOD1.

Ďalej sa v 250mS intervale zisťuje, či je v čítači času nastavený nejaký čas. Informáciu o tomto stave nesú príznaky TIC1 a TIC2 „time in counter“, Log.1 indikuje že čítač obsahuje nejaký čas. Tieto príznaky sa využívajú v sekundovej slučke k blokovaniu odpočtu času ak sú čítače na nule. Nakoniec je ešte jedna vec o ktorú sa stará 250mS slučka a to je vypínanie koncových spínačov ak dôjde odpočet až do nuly. O zapínanie sa stará sekundová slučka, po spustení odpočtu času.

Ako druhá je jedno sekundová slučka. Po spustení odpočtu táto slučka zopne koncové spínače a znižuje obsah čítačov času. V každom prechode odpočíta od nastaveného času jednu sekundu. Spustenie alebo zastavenie odpočtu sa ovláda príznakom TM. Dosiahnutím hodnoty 00:00:00 odpočet skončí a príznak TM je automaticky zhodený.

Programová slučka je síce najdlhšia časť programu ale zároveň najjednoduchšia. Hlavnú časť tvorí rutina INKEY. Táto rutina sníma stav tlačítok klávesnice a v registri KEYS vracia nastavené príznaky podľa toho, aké tlačítko bolo stlačené.

(KEY1,KEY2...) Príznak KEY\_LONG indikuje že sa jednalo o dlhé stlačenie.

Hlavná slučka teda sníma stav tlačítok a podľa stavu nastavuje registre času a pod...

Nebudem to ďalej rozpisovať, jedná sa o veľmi jednoduchý a pomerne intuitívny program. Prípadný záujemca o podrobnosti, si môže prejsť zdrojový kód programu ktorý je pomerne hojne okomentovaný.

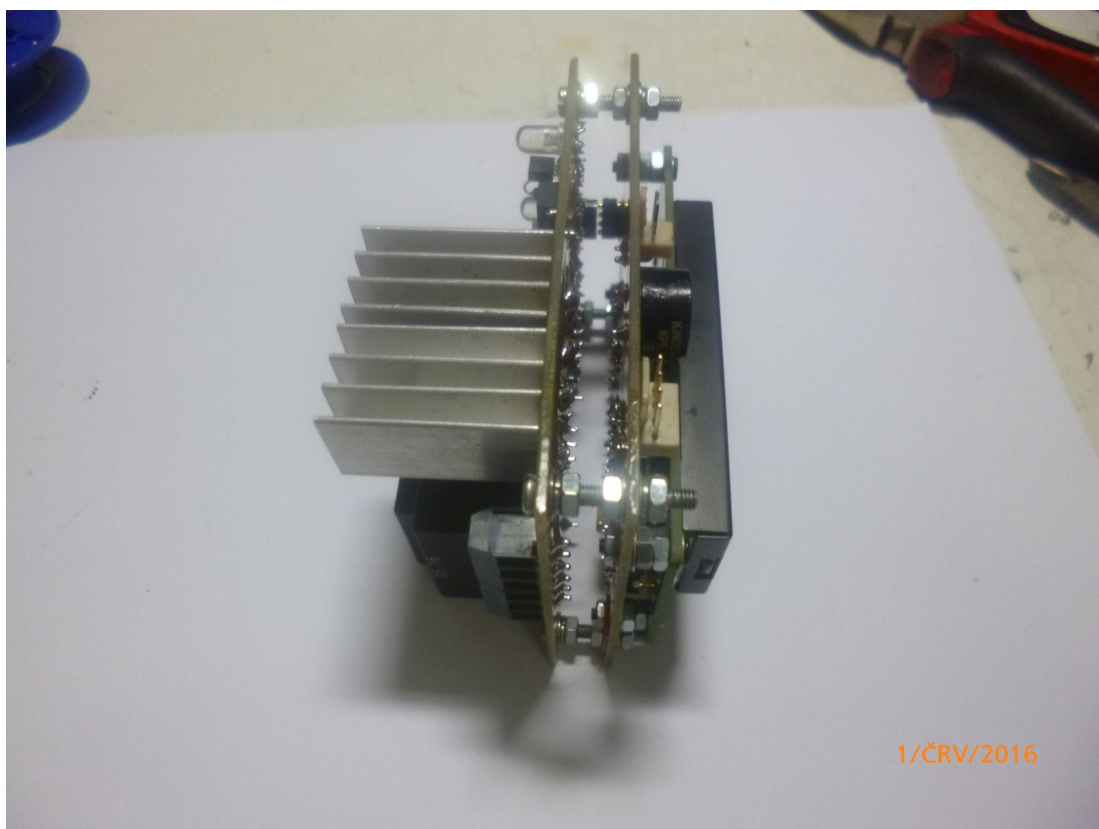
[Balíček projektu](#) k stiahnutiu.

## Fotografie hotového výrobku





1/ČRV/2016



1/ČRV/2016